

jp11095431/pn

L2 ANSWER 1 OF 1 JAPIO (C) 2003 JPO on STN

ACCESSION NUMBER: 1999-095431 JAPIO

TITLE: PHOTSENSITIVE RESIN COMPOSITION, PRODUCTION OF RESIN
FILM USING THE SAME AND ARTICLE

INVENTOR: KAJI MAKOTO; KUWANA YASUHIRO; SUZUKI KATSUMI;
MATSUKURA IKUO; YOKOZUKA TOSHISUKE

PATENT ASSIGNEE(S): HITACHI CHEM CO LTD
ASAHI GLASS CO LTD

PATENT INFORMATION:

PATENT NO	KIND	DATE	ERA	MAIN IPC
JP 11095431	A	19990409	Heisei	G03F007-038

APPLICATION INFORMATION

STN FORMAT: JP 1997-253226 19970918
ORIGINAL: JP09253226 Heisei
PRIORITY APPLN. INFO.: JP 1997-253226 19970918
SOURCE: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN (CD-ROM), Unexamined
Applications, Vol. 1999
INT. PATENT CLASSIF.:
MAIN: G03F007-038
SECONDARY: G03F007-008; G03F007-028; H01L021-027; H01L021-312

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a photosensitive resin compsn. having low dielectric property, low hygroscopicity, superior photosensitive characteristics and superior transparency by incorporating a fluoro-resin having photoreactive groups, a photopolymn. initiator and at least one azide compd.

SOLUTION: The photosensitive resin compsn. contains a fluoro-resin having photoreactive groups, a photopolymn. initiator and at least one azide compd. The fluoro-resin is preferably soluble in a solvent and the solubility is regulated by controlling the kinds of monomers and the copolymn. ratio between the monomers. The photoreactive groups in the fluoro-resin mean groups capable of dimerization or polymn. under active light, etc. Each of the photoreactive groups is preferably an org. group having one or more unsatd. double bonds or an org. group which reacts with a nitrene radical formed from the azide compd.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-95431

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 3 F 7/038

5 0 5

G 0 3 F 7/038

5 0 5

7/008

7/008

7/028

7/028

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/312

D

21/312

21/30

5 0 2 R

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平9-253226

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月18日

(71) 出願人 000004455

日立化成工業株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 鍛治 誠

茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化

成工業株式会社茨城研究所内

(72) 発明者 桑名 保宏

茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化

成工業株式会社茨城研究所内

(74) 代理人 弁理士 若林 邦彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 感光性樹脂組成物、それを用いた樹脂膜の製造法及び物品

(57) 【要約】

【課題】 低誘電、低吸湿、優れた感光特性及び透明性を有する感光性樹脂組成物、低誘電、低吸湿等の膜特性に優れ、形状の良好なパターンを形成できる樹脂膜の製造法並びに低誘電、低吸湿等の膜特性に優れる表面保護膜、パッシベーション膜、層間絶縁膜等の樹脂膜を有する半導体装置、薄膜多層配線板等の電子部品などの物品を提供する。

【解決手段】 (A) 光反応基を有するフッ素樹脂と、(B) 光重合開始剤及びアジド化合物から選ばれる少なくとも一種の化合物を含有してなる感光性樹脂組成物、この感光性樹脂組成物から得られたフィルムに、フォトマスクを介して活性光線の照射を行ったのち、現像液にて未露光部分を除去することを特徴とする樹脂膜の製造法並びにこの感光性樹脂組成物を用いて形成された樹脂膜を有してなる物品。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 (A) 光反応基を有するフッ素樹脂と、
(B) 光重合開始剤及びアジド化合物から選ばれる少なくとも一種の化合物を含有してなる感光性樹脂組成物。

【請求項2】 光反応基を有するフッ素樹脂が、主鎖に含フッ素脂肪族環構造を有するものである請求項1記載の感光性樹脂組成物。

【請求項3】 光反応基を有するフッ素樹脂が、主鎖に含フッ素脂肪族構造を有するものである請求項1記載の感光性樹脂組成物。

【請求項4】 光反応基がフッ素樹脂にイオン結合を介して付加している請求項1、2又は3記載の感光性樹脂組成物。

【請求項5】 光反応基がフッ素樹脂に共有結合を介して付加している請求項1、2、3又は4記載の感光性樹脂組成物。

【請求項6】 光反応基が不飽和二重結合を有する有機基である請求項1、2、3、4又は5記載の感光性樹脂組成物。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載の感光性樹脂組成物から得られたフィルムに、フォトマスクを介して活性光線の照射を行ったのち、現像液にて未露光部分を除去することを特徴とする樹脂膜の製造法。

【請求項8】 請求項1～6のいずれかに記載の感光性樹脂組成物を用いて形成された樹脂膜を有してなる物品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、感光性樹脂組成物、それを用いた樹脂膜の製造法並びに半導体装置、薄膜多層配線板等の電子部品などの物品に関する。

【0002】

【従来の技術】ポリイミド又はその前駆体であって、それ自体でフォトパターニングを有しているものは感光性ポリイミドと呼ばれ、半導体装置の表面保護膜や層間絶縁膜、薄膜多層基板の層間絶縁膜などの用途に使われている。感光性ポリイミドには、たとえば、ポリアミド酸をヒドロキシ基含有アクリレートと反応させてエステルとしたもの（特公昭55-41422号公報）、ポリアミド酸にアミノ基含有アクリレートのような、ポリアミド酸の遊離カルボキシル基と塩結合を形成し得るものを配合し感光性基を導入するもの（特開昭54-145794号公報）等が知られている。感光性ポリイミドは、レリーフパターンを形成できる耐熱性高分子として非常に有用な反面、極性の高いイミド構造を有することから低誘電タイプ、低吸湿タイプのものを開発することは難しかった。

【0003】ポリイミド以外の材料としては、ポリベンゾオキサゾール、ポリベンゾイミダゾール、ポリベンゾシクロブテンなどの樹脂の感光性化が試みられている

が、十分な性能を得るには至っていない。一方、フッ素樹脂は一般に耐薬品性、低誘電性、高絶縁性、撥水撥油性及び溶融成型性などの点で優れた特性を持つ素材である。しかし従来のものは非感光性であるため、そのレリーフパターンを得るには、レジストを塗布し露光及び現像を行い、ウェット又はドライエッチングを行い、しかるのちに残存レジストを剥離するという煩雑な手順が必要であった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】請求項1～5に記載の発明は、上記のような従来技術の問題点を解消し、低誘電、低吸湿、優れた感光特性及び透明性を有する感光性樹脂組成物に関する。また、請求項6に記載の発明は、前記課題に加え、より優れた感光特性を有する感光性樹脂組成物に関する。また、請求項7に記載の発明は、低誘電、低吸湿等の膜特性に優れ、形状の良好なパターンを形成できる樹脂膜の製造法に関する。さらに、請求項8に記載の発明は、低誘電、低吸湿等の膜特性に優れた表面保護膜、パッシベーション膜、層間絶縁膜等の樹脂膜を有する半導体装置、薄膜多層配線板等の電子部品などの物品に関する。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、(A) 光反応基を有するフッ素樹脂と、(B) 光重合開始剤及びアジド化合物から選ばれる少なくとも一種の化合物を含有してなる感光性樹脂組成物に関する。また本発明は、前記光反応基を有するフッ素樹脂が、主鎖に含フッ素脂肪族環構造を有する前記感光性樹脂組成物に関する。また本発明は、光反応基を有するフッ素樹脂が、主鎖に含フッ素脂肪族構造を有する前記感光性樹脂組成物に関する。また本発明は、光反応基がフッ素樹脂にイオン結合を介して付加している前記感光性樹脂組成物に関する。また本発明は、光反応基がフッ素樹脂に共有結合を介して付加している前記感光性樹脂組成物に関する。また本発明は、光反応基が不飽和二重結合を有する有機基である前記感光性樹脂組成物に関する。

【0006】また本発明は、前記感光性樹脂組成物から得られたフィルムに、フォトマスクを介して活性光線の照射を行ったのち、現像液にて未露光部分を除去することを特徴とする樹脂膜の製造法に関する。さらに本発明は、前記感光性樹脂組成物を用いて形成された樹脂膜を有してなる物品に関する。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明における(A)は光反応基を有するフッ素樹脂であり、溶剤可溶性のものが好ましく用いられる。溶剤可溶性は、単量体の種類及びその共重合組成をコントロールすることにより調整できる。フッ素樹脂において、光反応基とは、活性光線又は化学線により二量化又は重合可能な基を意味する。このような基としては、少なくとも1個以上の不飽和二重結合を有

ルオロ（ブテニルビニルエーテル）、ペルフルオロ（ジアリルエーテル）、ペルフルオロ（ブテニルアリルエーテル）、ペルフルオロ（ジブテニルエーテル）等が挙げられる。また、その他のペルフルオロエーテルとしては、ペルフルオロ（ビスビニルオキシメタン）、ペルフルオロ（ビスアリルオキシメタン）、ペルフルオロ（ビスビニルオキシエタン）、ペルフルオロ（ビスアリルオキシエタン）などが挙げられる。

【0014】これらのモノマーと共重合し得る他のラジカル重合性モノマーとしては、テトラフルオロエチレン等のペルフルオロオレフィン、ペルフルオロジビニルエーテル等のペルフルオロビニルエーテル、メチルペルフルオロ（4-ビニロキシ-ブタノエート）、ペルフルオロ（3, 6-ジオキサー-4-メチル-7-オクテンスルフィニル）フルオリド等のカルボン酸またはスルホン酸の誘導体を有するフッ素含有単量体、フッ化ビニル、フッ化ビニリデン、クロロトリフルオロエチレンなどのフッ素含有単量体、エチレン、プロピレン等の炭化水素系単量体、アクリル酸、メタクリル酸、これらのアルキルエステル等のアクリル系単量体、スチレン、ビニルトルエン等のスチレン系単量体などが挙げられるが、フッ素含有単量体が好ましいものとして挙げられる。他の単量体を併用する場合、含フッ素脂肪族環構造を与える単量体（前記2つ以上の重合性二重結合を有する含フッ素単量体等）は、単量体総量に対して20モル%以上用いることが透明性、機械的特性などの面から好ましい。

【0015】また、含フッ素脂肪族環構造を有するモノマーを重合して得られる主鎖に脂肪族環構造を有するフッ素樹脂は、特公昭63-18964号公報、特開平7-70107号公報などにて公知である。すなわち、ペルフルオロ（2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソール）、ペルフルオロ（2-メチル-1, 3-ジオキソール）、ペルフルオロ（2-エチル-1, 3-ジオキソール）、ペルフルオロ（2-プロピル-1, 3-ジオキソール）、ペルフルオロ（2-ブチル-1, 3-ジオキソール）、2, 2, 4-トリフルオロ-5-トリフルオロメトキシ-1, 3-ジオキソール、2, 2, 4-トリフルオロ-5-トリフルオロメトキシ-1, 3-ジオキソール、2, 2, 4-トリフルオロ-5-ペンタフルオロエトキシ-1, 3-ジオキソール、2, 2, 4-トリフルオロ-5-ヘプタフルオロプロボキシ-1, 3-ジオキソール、2, 2, 4-トリフルオロ-5-ノナフルオロブトキシ-1, 3-ジオキソール、2, 2, 4, 5-テトラフルオロ-1, 3-ジオキソールなどなどの含フッ素環構造を有するモノマーを単独重合、または、これらのモノマーと上記ラジカル重合性モノマーを共重合して得られるフッ素樹脂である。

【0016】また、上記のペルフルオロ（2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソール）、2, 2, 4-トリフルオロ-5-トリフルオロメトキシ-1, 3-ジオキソール

ルなどの含フッ素脂肪族環構造を有するモノマーと、上記のペルフルオロ（アリルビニルエーテル）、ペルフルオロ（ブテニルビニルエーテル）、ペルフルオロ（ビスビニルオキシメタン）などの2つ以上の重合性二重結合を有する含フッ素モノマーを共重合して得られるフッ素樹脂でもよい。主鎖に含フッ素脂肪族環構造を有するフッ素樹脂は、フッ素樹脂の繰り返し単位中に含フッ素脂肪族環構造を20～100モル%含有するものが透明性、機械的特性などの面から好ましい。

【0017】上記フッ素樹脂においては、官能基を導入し、この官能基を介して、光反応性基をイオン結合又は共有結合により導入することができる。官能基の導入方法としては、以下の1)～11)の方法が好ましい。

1) 分子内にカルボキシル基などの官能基、またはこれらの前駆体基、例えばアシル基を有する開始剤または連鎖移動剤の存在下で重合を行うことにより、フッ素樹脂の末端基にカルボキシル基を導入する方法。

2) 分子内にスルホン酸などの官能基、またはこれらの前駆体基を有する開始剤または連鎖移動剤の存在下で重合を行うことにより、フッ素樹脂の末端にスルホン酸基を導入する方法。

3) 酸素存在下にてフッ素樹脂を高温処理することにより、フッ素樹脂の側鎖、または末端を酸化分解させ、ついでこれを水処理してカルボキシル基を導入する方法。

4) メチル ペルフルオロ（5-オキサー-6-ヘプテノエート）などのカルボン酸誘導体基を有するモノマーを共重合させてフッ素樹脂の側鎖にカルボン酸誘導体基を導入する方法。

【0018】5) ペルフルオロ（3, 3-ジオキサー-4-メチル-7-オクテンスルフィニル）フルオリドなどのスルホン酸誘導体基を有するモノマーを共重合させてフッ素樹脂の側鎖にスルホン酸誘導体基を導入する方法。

6) カルボン酸誘導体基を加水分解してカルボキシル基に、カルボン酸誘導体基を還元して水酸基に、カルボン酸誘導体基とアミン類を反応させてカルボン酸アミド基に変換する方法。

7) カルボキシル基を還元して水酸基に、カルボキシル基とアミン類を反応させてカルボン酸アミド基に変換する方法。

8) カルボン酸誘導体基にアンモニアを反応させ、さらに脱水反応を行うことによりニトリル基に変換する方法。

9) スルホン酸誘導体基を加水分解してスルホン酸基に変換する方法。

10) スルホン酸誘導体基またはスルホン酸基に、アミン類を反応させてスルホン酸アミド基に変換する方法。

11) カルボキシル基または水酸基にシランカップリング剤などを反応させてアルコキシシリル基またはシラノール基を導入する方法。

【0019】次に、主鎖に含フッ素脂肪族構造を有するフッ素樹脂(2)としては、メチルペルフルオロ(5-オキサー6-ヘプテノエート)、ペルフルオロ(4, 7-ジオキサー5-メチル-8-ノネノエート)、ペルフルオロ(3, 5-ジオキサー4-メチル-7-オクテンスルフィニル)フルオリドなどのカルボン酸誘導体基またはスルホン酸誘導体基を有するモノマーとテトラフルオロエチレンとの共重合体、または、エチレン、ヘキサフルオロプロピレン、ペルフルオロ(アルキルビニルエーテル)などから選ばれるモノマーと上記カルボン酸誘導体基またはスルホン酸誘導体基を有するモノマーとテトラフルオロエチレンとの共重合体が挙げられる。主鎖に含フッ素脂肪族構造を有するとは、主鎖を構成する炭素連鎖中の炭素原子は脂肪族環を構成する炭素原子を含まず、かつ炭素連鎖中の炭素原子の少なくとも一部にフッ素原子またはフッ素含有基が結合している構造を有することを意味する。

【0020】これらのフッ素樹脂(2)中のカルボン酸誘導体基またはスルホン酸誘導体基を利用して、前述の官能基の導入方法1)~11)と同様にしてカルボキシル基、水酸基、カルボン酸アミド基、ニトリル基、スルホン酸アミド基、アルコキシシリル基、シラノール基などを導入できる。

【0021】官能基を導入した重合体に、光反応基をイオン結合で付加させるには、溶媒中でカルボン酸基、スルホン酸基等を持つ重合体と光反応性基、例えば、不飽和二重結合を有するアミン化合物等を配合する方法が好ましいものとして挙げられる。この場合、重合体のカルボン酸基、スルホン酸基等と不飽和二重結合を有するアミン化合物のアミンがイオン結合で付加し、重合体に光反応基が導入される。また、官能基を導入した重合体に、光反応基を共有結合で付加させるには、重合体のカルボン酸基又は水酸基とエステル結合又はアミド結合する官能基を持ちかつ不飽和二重結合を有する化合物との反応により、光反応基を導入する方法等が挙げられる。例えば、重合体のカルボン酸基とヒドロキシアルキルアクリレート又はヒドロキシアルキルメタクリレートとを反応させる方法が好ましいものとして例示できる。

【0022】樹脂にイオン結合で光反応性基を導入する化合物の好ましいものである、不飽和二重結合を有するアミン化合物の例としては、3-アミノプロピルメタクリレート、3-アミノエチルメタクリレート、2-アミノプロピルメタクリレート、2-アミノエチルメタクリレート、2-ジメチルアミノエチルメタクリレート、3-ジメチルアミノプロピルメタクリレート、2-ジエチルアミノエチルメタクリレート、3-ジエチルアミノプロピルメタクリレート、アリルアミン、ジアリルアミン、トリアリルアミン、2-メチル-2-ブテニルアミン、1-メチル-1-ブテニルアミン、2, 4-ジエチル-1-ペンテニルアミン、トリ(2-ブテニル)アミ

ン、トリ(2-メチル-2-プロペニル)アミン、2-(N, N-ジメチルアミノ)プロピルアクリレート、3-(N, N-ジメチルアミノ)プロピルアクリレート、3-(N, N-ジメチルアミノ)プロピルメタクリレート、3-(N, N-ジメチルアミノ)プロピルシナメート、N, N-ジメチルアリルアミン、N-メチル-ジアリルアミン、N-プロピルジアリルアミン、2-ビニルピリジン、4-ビニルピリジン、2-ビニル-6-メチルピリジン、4-ブテニルピリジン、4-(1-プロペニルブテニル)-ピリジン、4-ペンテニルピリジン、4-(1-ブテニルペンテニル)ピリジン、2-(4-ビリジル)-アリルアルコールなどが挙げられる。

【0023】本発明において、樹脂と光反応基を有する化合物との混合溶液を調製するに当たり、溶剤としてこれらを同時に溶解せしめるものを選択することが好ましい。樹脂が、主鎖に含フッ素脂肪族環構造を有するフッ素樹脂である場合、たとえば特開平7-112126号公報に記載のような、非プロトン性含フッ素溶剤とプロトン性含フッ素溶剤の混合物が好ましいものとして例示される。ここで特徴的なのは、主鎖に含フッ素脂肪族環構造を有するフッ素樹脂は非プロトン性含フッ素溶剤には溶解するが、プロトン性含フッ素溶剤には溶解せず、逆に光反応基を有する化合物は、プロトン性含フッ素溶剤には溶解するが、非プロトン性含フッ素溶剤には溶解しない場合があり、したがって混合溶剤にすることにより両者を同時に溶解するという点である。

【0024】非プロトン性含フッ素溶剤とは、通常の実験条件下では解離せずプロトンを生じない含フッ素溶剤であり、公知のものが使用できる。ペルフルオロデカリン、ペルフルオロシクロヘキサン、ペルフルオロヘキサン、ペルフルオロオクタン、1H, 1H, 1H, 2H, 2H-ペルフルオロオクタン、1H, 1H, 1H, 2H, 2H-ペルフルオロデカンなどの含フッ素脂肪族炭化水素類、ペルフルオロトリペンチルアミン、ペルフルオロトリブチルアミン、ペルフルオロトリプロピルアミンなどの含フッ素アルキルアミン類、ペルフルオロ(2-ブチルテトラヒドロフラン)などの含フッ素環状エーテル、直鎖フルオロエーテル類が例示される。これらを2種以上混合して使用してもよい。

【0025】プロトン性含フッ素溶剤とは解離してプロトンを生じやすい含フッ素溶剤であり、公知のものが使用される。 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ などの含フッ素アルコールが好適に例示される。これらを2種以上併用してもよい。

【0026】非プロトン性含フッ素溶剤とプロトン性含フッ素溶剤を混合して用いる場合その混合比は、フッ素樹脂と光反応性基を有する化合物との両者が溶解するよ

うに選定するが、前者/後者の重量比で1/99~99/1が好ましい。なお、両者が溶解する場合は、非プロトン性含フッ素溶剤を単独又はそのうちの2種以上を混合して使用してもよい。

【0027】樹脂が前述の主鎖に含フッ素脂肪族構造を有するフッ素樹脂の場合、特開平2-48579号公報に記載のようなアルコール類、ケトン類、有機酸類、アルデヒド類、アミン類などの親水性有機溶剤と水の混合溶剤、特開平7-76644号公報に記載のような含酸素炭化水素及び含フッ素化合物の混合溶剤が好ましいものとして例示される。

【0028】含酸素炭化水素としては、メチルアルコール、エチルアルコール、n-プロピルアルコール、イソプロピルアルコール、tert-プロピルアルコール等のアルコール類、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテル等のエーテル類、ジメチルスルホキシドなどがあり、これらの中では、極性溶媒が好ましく、炭素原子数が1~4の範囲にあるものが好ましい。また、含フッ素化合物としては、1, 1-ジクロロ-1-フルオロエタン、2, 2, 2-トリフルオロ-1, 1-ジクロロエタン、ジクロロペンタフルオロプロパン等のハイドロクロロフルオロカーボン類、ヘキサフルオロプロパン、オクタフルオロプロパン、デカフルオロペンタン、ドデカフルオロヘキサン等のフルオロカーボン類、テトラフルオロエチルトリフルオロエチルエーテル、メチルヘキサフルオロプロピルエーテル等のフルオロエーテル類、トリフルオロエタノール、5フッ化プロパノール、ヘキサフルオロイソプロパノール等のフッ素アルコール類などが用いられる。これらの混合比は、含酸素炭化水素/含フッ素化合物の混合重量比で1/99~99/1が好ましく、10/90~90/10がより好ましい。

【0029】溶剤の樹脂に対する使用量は特に制限はないが、溶剤/樹脂の重量比で1/99~99/1が好ましい。

【0030】本発明において、(B)成分の一つである光重合開始剤としては例えば、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、2-t-ブチルアントラキノン、2-エチルアントラキノン、4, 4'-ビス(ジメチルアミノ)ベンゾフェノン、アセトフェノン、ベンゾフェノン、2, 2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、1-ヒドロキシクロヘキシルフェニルケトン、2-メチル-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノ-1-プロパノン、ジフェニルジスルフィド、フェナンスレンキノン、2-イソプロピルチオキサントン、リボフラビントラブチレート、N-フェニルジエタノールアミン、2-(O-エトキシカルボニル)オキシイミノ-1, 3-ジフェニルプロパンジオン、1-フェニル-2-(O-エトキシカルボニル)オキシイミノプロパ

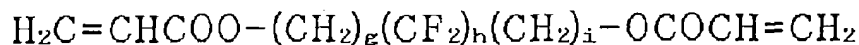
ン-1-オン、3, 3', 4, 4'-テトラ(t-ブチルパーオキシカルボニル)ベンゾフェノン、ベンジルジメチルケタール、1-(4'-メチルチオフェニル)-2, 2-ジメチル-2-モルフォリノアセトフェノン、チオキサントン、2, 4-ジエチルチオキサントン、2, 4-ジイソプロピルチオキサントン、2-クロロチオキサントン、4, 4'-ビス(ジエチルアミノ)ベンゾフェノン、カンファーキノン、ベンジル、4, 4'-ジメトキシベンジル、O-エトキシカルボニル-1-フェニル-1, 2-プロパンジオン-2-オキシム、O-エトキシカルボニル-1, 3-ジフェニル-1, 2, 3-プロパントリオン-2-オキシム、O-ベンゾイル-1-フェニル-1, 2-プロパンジオン-2-オキシム、O-ベンゾイル-1, 3-ジフェニル-1, 2, 3-プロパントリオン-2-オキシム、N-フェニルグリシン、N-(4-クロロフェニル)グリシン、N-(4-シアノフェニル)グリシン、N-(4-メチルスルホニルフェニル)グリシン、N-メチル-N-(4-クロロフェニル)グリシン、N-メチル-N-(4-シアノフェニル)グリシン、N-メチル-N-(4-メチルスルホニルフェニル)グリシン、2-(2-クロロフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾリル2量体、9-フェニルアクリジン、7-ジエチルアミノ-3-ベンゾイルクマリン、3, 3'-カルボニルビス(7-ジエチルアミノクマリン)、7-ジエチルアミノ-3-(4'-シアノベンゾイル)クマリン、3, 3'-カルボニルビス(7-メトキシクマリン)などが挙げられる。これらは二種類以上組み合わせて用いてもよい。

【0031】光重合開始剤の使用量については特に制限はないが、一般に光反応性基を有するフッ素樹脂100重量部に対して0.1~10重量部用いることが好ましい。

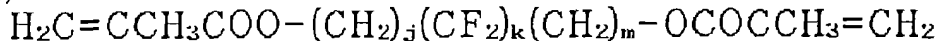
【0032】(B)成分のうち、アジド化合物としては、4, 4'-ビスアジド-3, 3'-ジメトキシビフェニル、2, 6-ビス(4-アジドベンザル)シクロヘキサノン、2, 6-ビス(4-アジドベンザル)-4-カルボキシシクロヘキサノン、2, 6-ビス(4-アジドベンザル)-4-メチルシクロヘキサノン、4-アジドカルコンなどが挙げられる。これらは二種類以上組み合わせて用いてもよい。また、分子の両端に芳香族アジド基をもつビスアジド化合物でもさしつかえない。アジド化合物の使用量については特に制限はないが、一般に光反応性基を有するフッ素樹脂100重量部に対して0.1~10重量部用いることが好ましい。

【0033】本発明の感光性樹脂組成物には、必要に応じて公知の増感剤をさらに含有してもよい。用いられる増感剤としては例えば、3-置換クマリン化合物(例えば3-ベンゾイルクマリン、3-ベンゾイル-7-メトキシクマリン、3-ベンゾイル-5, 7-ジメトキシクマリン、3-(4'-シアノベンゾイル)クマリン、3

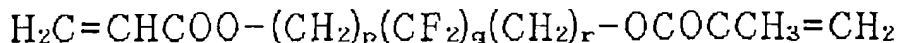
—(4'-シアノベンゾイル)—7-メトキシクマリン、3-(4'-シアノベンゾイル)—5, 7-ジメトキシクマリン、3-チエニルカルボニルクマリン、3-チエニルカルボニル—7-メトキシクマリン、3-チエニルカルボニル—5, 7-ジメトキシクマリン、3-チエニルカルボニル—7-ジェチルアミノクマリン、3-チエニルカルボニル—7-ジメチルアミノクマリン、3-(4'-メトキシベンゾイル)クマリン、3-(4'-メトキシベンゾイル)—7-メトキシクマリン、3-(4'-メトキシベンゾイル)—5, 7-メトキシクマリン、3, 3'-カルボニルビス—7-(ジェチルアミノ)クマリン、3, 3'-カルボニルビス—7-(メトキシ)クマリン、3, 3'-カルボニルビス—5, 7-(ジメトキシ)クマリンなど、アザベンザルシクロヘキサノン化合物(例えば2, 6-ビス(p-N, N-ジェチルアミノベンザル)—4-メチル—4-アザシクルヘキサノン、2, 6-ビス(p-N, N-ジメチルアミノベンザル)—4-メチル—4-アザシクルヘキサノン、2, 6-ビス(p-N, N-ジェチルアミノベンザル)—4-エチル—4-アザシクルヘキサノン、2, 6-ビス(p-N, N-ジメチルアミノベンザル)—4-エチル—4-アザシクルヘキサノン、2, 6-ビス(p-N, N-ジェチルアミノベンザル)—4-n-プロピル—4-アザシクルヘキサノン、2, 6-ビス(p-N, N-ジメチルアミノベンザル)—4-n-プロピル—4-アザシクルヘキサノン、2, 6-ビス(p-N, N-ジメチルアミノベンザル)—4-フェネチル—4-アザシクルヘキサノン、2, 6-ビス(p-N, N-ジメチルアミノベンザル)—4-ベンジル—4-アザシクルヘキサノン、2, 6-ビス(p-N, N-ジメチルアミノベンザル)—4-アセチル—4-アザシクルヘキサノン、2, 6-ビス(p-N, N-ジメチルアミノベンザル)—4-ベンゾイル—4-アザシクルヘキサノンなど)、ミヒラーズケトン類(例えば4, 4'-ビス(ジメチルアミノ)ベンゾフェノン、4, 4'-ビス(ジェチルアミノ)ベンゾフェノンなど)などが挙げられる。



(ここで、g及びiは0~30の数であり、hは1~30の数である)



(ここで、j及びmは0~30の数であり、kは1~30の数である)



(ここで、p及びrは0~30の数であり、qは1~30の数である)等。これらは、単独で又は二種類以上組み合わせ用いることができる。これらを用いる場合、その使用量は特に制限はされないが、一般に光反応性基を有するフッ素樹脂100重量部に対して5~100重量部用いることが好ましい。

【0038】本発明の感光性樹脂組成物には、必要に

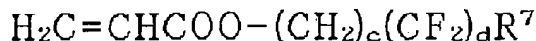
これらは二種類以上組み合わせて用いてもよい。

【0034】これらの増感剤の使用量は特に制限はされないが、一般に光反応性基を有するフッ素樹脂100重量部に対して0.05~5重量部用いることが好ましい。

【0035】本発明の感光性樹脂組成物には、必要に応じて光橋かけ剤として、次のような付加重合性化合物をさらに含有してもよい。例えば、2, 2-ビス(ω-メタクリロキシペンタエトキシフェニル)プロパン、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ペンタエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、テトラメチロールメタントリアクリレート、テトラメチロールメタンテトラアクリレート、ジビニルベンゼン等の不飽和二重結合を2つ以上有する化合物が挙げられる。これら光橋かけ剤の使用量は特に制限はされないが、一般に光反応性基を有するフッ素樹脂100重量部に対して5~100重量部用いることが好ましい。

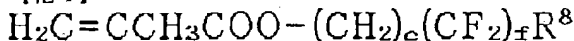
【0036】また、下記一般式で表される含フッ素重合性不飽和化合物等を含有してもよい。

【化3】



(ここで、R⁷は水素原子又はフッ素原子であり、c及びdは0~30の数であり、R⁷が水素原子の場合はdは1~30の数である)

【化4】



(ここで、R⁸は水素原子又はフッ素原子であり、e及びfは0~30の数であり、R⁸が水素原子の場合はfは1~30の数である)

【0037】

【化5】

【化6】

【化7】

じて光開始助剤のようなものをさらに含有してもよい。用いられる光開始助剤としては例えば、4-ジメチルアミノ安息香酸エチル、4-ジメチルアミノ安息香酸イソプロピル、4-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、トリエタノールアミン、N, N-ジエタノールアニリンなどが挙げられる。これらは二種以上を組み合わせ用いてもよい。これらを用いる場合、その使用量は特に制限

はされないが、一般に光反応性基を有するフッ素樹脂100重量部に対して0.1~10重量部用いることが好ましい。

【0039】また、感光性樹脂組成物には、必要に応じてさらに他の添加物、例えば、保存時の安定性を高めるために公知のラジカル重合禁止剤又はラジカル重合抑止剤、現像液による未露光部分の溶解除去速度を速めるために溶解促進剤、接着助剤などをさらに含有してもよい。このようなラジカル重合禁止剤又はラジカル重合抑止剤としては例えば、p-メトキシフェノール、p-ベンゾキノン、ハイドロキノン、ピロガロール、ナフチルアミン、フェノチアジン、アリルフォスファイト、ニトロソアミン等を挙げることができる。

【0040】また、接着助剤としては、例えばγ-アミノプロピルジメトキシシラン、N-(β-アミノエチル)-γ-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、γ-メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルジメトキシメチルシラン、3-メタクリロキシプロピルジメチルメトキシシラン、ジメトキシメチル-3-ピペリジノプロピルシラン、ジエトキシ-3-グリシドキシプロピルメチルシラン、N-(3-ジエトキシメチルシリルプロピル)スクシンイミド、N-[3-(トリエトキシシリル)プロピル]フタルアミド酸、ベンゾフェノン-3, 3'-ビス(N-[3-トリエトキシシリル]プロピルアミド)-4, 4'-ジカルボン酸、ベンゼン-1, 4-ビス(N-[3-トリエトキシシリル]プロピルアミド)-2, 5-ジカルボン酸等が挙げられる。本発明になる感光性樹脂組成物は、上記の各種成分を含むが、これらの混合順序、混合方法には、結果として均一な溶液が作製できれば特に制限はない。

【0041】本発明の感光性樹脂組成物を用いて樹脂膜を製造する方法の一例を以下に示す。用いられる基板としては、化合物半導体、シリコンやリチウムナイオベートなどの単結晶ウエーハ、ガラス基板、ポリイミドやポリエステルなどの重合体フィルム、金属箔を表面に持つ樹脂基板、ステンレスや銅といった金属基板などが挙げられる。

【0042】基板上に本発明の感光性樹脂組成物からなるフィルムを形成するためには、溶媒を含む感光性樹脂組成物を物品に塗布した後に、ホットプレート、オーブンなどの装置で加熱乾燥して溶媒を揮発させる方法が好ましく採用される。この際、下地との十分な密着性を確保するために、下地表面をカップリング剤で処理してもよい。樹脂組成物の塗布には、溶剤により適当な粘度に調製し、スピンコート法、ディッピング法、ポットティング法、ダイコート法、スプレーコート法などを用いればよく、コーティング対象である物品の形状、必要膜厚などから適宜選択すればよい。

【0043】本発明の感光性樹脂組成物を、半導体素子の層間絶縁膜、半導体素子のα線遮蔽膜等に適用する場合、膜圧の面内分布の均一性からスピンコート法が好ましい。多層配線板の層間絶縁膜に適用する場合、スピンコート法とともに、より高い液歩留りである方法として、ダイコート法が好ましい。まず、溶媒を含む本発明の感光性樹脂組成物をシリコンウエーハなどの支持基板に乾燥後の膜厚が1~100μm、好ましくは5~15μmとなるように塗布する。塗布した塗膜を乾燥（例えば、70~90℃、5~20分程度）した後に、所望形状のフォトマスクを通して紫外線、可視光、電子線、X線などによって露光を行うが、これらの中で紫外線がとくに好ましい。

【0044】パターン状に光照射するためには、従来より知られている種々の露光装置が用いられる。たとえば、超高圧水銀灯を光源とするコンタクト露光機、ミラープロジェクション露光機、i線又はg線ステッパー、メタルハライドランプを光源とする露光機、レーザーを光源とする露光機が使われる。露光機、パターン性を向上させる目的でホットプレート、オーブンなどの加熱処理を必要に応じて行うことができる。温度範囲は60℃~110℃までが好ましい。次に、スプレー、バドル、シャワー、揺動浸漬など従来より知られている現像処理を行う。このとき未露光部では重合体鎖が架橋していないため現像液に溶解する。一方、露光部では重合体鎖が架橋しているため、現像液に不溶となる。現像処理に用いる現像液としては、露光膜の未照射部分を適当な時間内に溶解除去できるものが好ましい。

【0045】樹脂が主鎖に含フッ素脂肪族環構造を有するものである場合、現像液として、種々の非プロトン性含フッ素溶剤又は種々の非プロトン性含フッ素溶剤とプロトン性含フッ素溶剤との混合物を用いることができる。さらに、組成物を溶解した溶媒自体が使用可能な場合もある。樹脂が、主鎖に含フッ素脂肪族構造を有するものである場合、アルコール類、ケトン類、有機酸類、アルデヒド類、アミン類などの親水性有機溶剤と水の混合溶剤、含酸素炭化水素及び含フッ素化合物の混合溶剤が用いられる。含酸素炭化水素としては、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノールなどのアルコール類、エチレングリコールモノエチルエーテルなどのエーテル類、ジメチルスルホキシドなどのスルホキシド類が挙げられる。含フッ素化合物としては、ペルフルオロ(1, 2-ジメチルシクロブタン)などのフルオロカーボン類、 $\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_3$ などのフルオロエーテル類、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ などの含フッ素アルコール類が挙げられる。さらに、組成物を溶解した溶媒自体が使用可能な場合もある。

【0046】現像後ただちに現像を停止させる目的でリンスを行うことが好ましい。リンス液としてはエタノー

ル、メタノール、水などの貧溶剤などが用いられる。最後に、現像処理された所定のレリーフパターンを加熱処理し、レリーフパターン中に残存する溶媒を揮発させフッ素樹脂膜が形成される。

【0047】このようにして本発明の感光性樹脂組成物より形成した樹脂膜は半導体素子のバッファークコート膜、パッシベーション膜、層間絶縁膜、 α 線遮蔽膜等として適用することができる。また、多層配線板の層間絶縁膜として適用することができる。本発明における物品は、前記感光性樹脂組成物を用いて形成された樹脂膜を有してなるものであり、各種電子部品が挙げられる。電子部品としては、半導体素子、多層配線板等が挙げられ、半導体素子としては、ダイオード、トランジスタ、化合物半導体、サーミスタ、バリスタ、サイリスタ等の個別半導体、DRAM（ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ）、SRAM（スタティック・ランダム・アクセス・メモリ）、EPROM（イレイザブル・プログラマブル・リード・オンリー・メモリ）、マスクROM（マスク・リード・オンリー・メモリ）、EEPROM（エレクトリカル・イレイザブル・プログラマブル・リード・オンリー・メモリ）、フラッシュメモリ等の記憶素子、マイクロプロセッサ、DSP、ASIC等の理論回路素子、MMIC（モノリシック・マイクロウェーブ集積回路）に代表される化合物半導体等の集積回路素子、混成集積回路（ハイブリッドIC）、発光ダイオード、電荷結合素子等の光電変換素子などが挙げられる。

【0048】本発明の感光性樹脂組成物を用いて形成した樹脂膜を半導体素子のバッファークコート膜、パッシベーション膜、層間絶縁膜、 α 線遮蔽膜として適用することにより、低誘電率、高絶縁耐圧といった優れた電気特性による素子の信号伝搬遅延時間の低減などの高性能化を達成でき、かつ高温域における優れた機械物性による高信頼性化を図ることができる。本発明における多層配線板とは、MCM（マルチ・チップ・モジュール）などの高密度配線板を含む。本組成物より形成した塗膜を層間絶縁膜として適用することにより、上記と同じく信号伝搬遅延時間の低減などの高性能化と同時に高信頼性化を達成できる。

【0049】

【実施例】以下、実施例によりさらに詳しく本発明を説明する。

例1（合成例）

フッ素樹脂の合成

ペルフルオロ（ブテニルビニルエーテル）35g、イオン交換水150g、メタノール20g及び重合開始剤として $((\text{CH}_3)_2\text{CHOCO})_2$ 90mgを、内容積200ccの耐圧ガラス製オートクレーブに入れ、系内を3回窒素で置換した後、40℃で22時間懸濁重合を行って重合体（以下、重合体Aという）を28g得た。重合体Aの固有粘度 $[\eta]$ は、ペルフルオロ（2-ブチルテ

トラヒドロフラン）中30℃で0.2dl/gであった。さらに、重合体Aを空气中300℃で3時間熱処理した後に、水中に浸漬して重合体（以下、重合体Bという）を得た。重合体BのIRスペクトルにはカルボン酸に帰属されるピークが確認され、カルボン酸量は、0.03ミリモル/g重合体であった。

【0050】例2（合成例）

フッ素樹脂の合成

ペルフルオロ（ブテニルビニルエーテル）40g、メチルペルフルオロ（4-ビニロキシブタノエート）1.6g、イオン交換水150g及び重合開始剤として $((\text{CH}_3)_2\text{CHOCO})_2$ 90mgを、内容積200ccの耐圧ガラス製オートクレーブに入れ、系内を3回窒素で置換した後、40℃で24時間懸濁重合を行い、重合体を30g得た。この重合体の固有粘度 $[\eta]$ は、ペルフルオロ（2-ブチルテトラヒドロフラン）中30℃で0.34dl/gであった。さらに、この重合体のメチルエステル基を、周知の方法で加水分解させ、0.12ミリモル/g重合体のカルボン酸基を有する重合体（以下、重合体Cという）を得た。

【0051】例3（合成例）

フッ素樹脂の合成

テトラフルオロエチレンとメチルペルフルオロ（4-ビニロキシブタノエート）を、 $((\text{CH}_3)_2\text{CHOCO})_2$ を開始剤として、40℃、7.0kg/cm²の条件でバルク重合させて得られた共重合体を加水分解し、1.3ミリモル/g重合体のカルボン酸基を有する重合体（以下、重合体Dという）を得た。さらに重合体Dを水素化ホウ素ナトリウム存在下、ジクロロペンタフルオロエタン/1-プロパノール中に浸漬して、5時間還流させた後に、洗浄、乾燥を行い、重合体（以下、重合体Eという）を得た。重合体EのIRスペクトルには水酸基に帰属されるピークが確認された。

【0052】例4（実施例）

重合体B10gをパーフルオロトリブチルアミン80gに溶解した。イエローライトの照明下、この溶液90gと、光開始剤としてベンゾフェノン200mg、光反応基を導入するための化合物として3-アミノプロピルメタクリレート50mg、架橋剤として3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6-オクタフルオロオクタン1, 8-ジアクリレート600mgを2-（パーフルオロヘキシル）エタノール10gに溶解した溶液を混合、濾過した。

【0053】得られた感光性樹脂溶液をシリコンウエハー上にスピンコートで3 μm の膜厚になるようにスピン塗布し、ついで窒素オーブンで80℃/10分間のプリベークを行った。次にフォトマスクを介して、超高圧水銀灯を光源とするコンタクト露光機にてパターン露光を行った。このときの露光量は500mJ/cm²であった。露光後窒素オーブンで90℃/5分間のポストベークを行い、パーフルオロトリブチルアミンで浸漬現像し、引き

続いて純水でリンス処理を行い、乾燥させ、レリーフパターンを得た。

【0054】現像後のパターンを拡大鏡にて観察し、クラックの発生やパターンの変形がなく、シリコンウエハとの密着性も良好であった。また、得られたフッ素樹脂パターンについて、開口径（最小開口スルホール径、数字が小さいほど解像度が優れている）を測定した。また、得られたフッ素樹脂を基板から剥離し、誘電率及び光透過率を測定した。表1に検討した材料と評価結果を示す。

【0055】例5～15（実施例）

例4（実施例）と同様の操作で、例1、2及び3（合成例）で得られた重合体B、C及びDを用いて、検討を行った。表1及び表2に検討した材料と評価結果を示す。

【0056】例16～17（比較例）

ポリイミド前駆体の合成例

攪拌器、温度計及び窒素導入管を備えた200mlのガラスフラスコに、4, 4'-ジアニソジフェニルエーテル（0.04モル）をN-メチル-2-ピロリドン100gへ溶解させ、ピロメリット酸二無水物（0.04モル）を室温で加え反応させた。5時間攪拌し、粘稠なポリアミド酸溶液を得た。さらにこの溶液を70℃で5時間加熱して粘度を80ポアズ（25℃）に調整し、これをポリアミド酸溶液1とした。このポリアミド酸溶液に表2に示す感光剤の配合を行い、実施例と同様の評価を行った。その結果を表2に示す。

【0057】

【表1】

表 1

	例4	例5	例6	例7	例8	例9	例10
配 合 量 (g)	重 合 体 B	10	10	10	10	—	—
	重 合 体 C	—	—	—	—	10	10
	重 合 体 D	—	—	—	—	—	—
	パーフルオロブチルアミン(溶剤)	80	80	80	80	80	80
	ポリアミド酸溶液1(固形分)	—	—	—	—	—	—
	ベンゾフェノン	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	3-N,N-ジメチルアミノプロピルメタクリレート	0.05	0.05	—	—	0.05	0.05
	3-N,N-ジメチルアミノエチルメタクリレート	—	—	0.05	0.05	—	—
	3,3,4,4,5,5,6,6-オクタフルオロオクタン-1,8-ジアクリレート	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	2-(パーフルオロヘキシル)エタノール	10	10	10	10	10	10
	ミヒラーケトン	0.02	—	0.02	—	0.02	—
	パターン形状	良好	良好	良好	良好	良好	良好
	残 膜 率 (μm)	84	73	87	76	85	77
	開 口 寸 法 (μm)	20	20	20	20	20	20
	硬化後膜厚 (μm)	3.0	2.8	3.1	2.9	3.1	2.9
	誘 電 率 (1kHz)	2.2	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1
	光 透 過 率 (%、波長500nm)	94	94	95	96	92	93

【0058】

【表2】

表 2

	例11	例12	例13	例14	例15	例16	例17
配 合 量 (g)	重 合 体 B	—	—	—	—	—	—
	重 合 体 C	10	—	—	—	—	—
	重 合 体 D	—	10	10	10	—	—
	パーフルオロブチルアミン(溶剤)	80	80	80	80	—	—
	ポリアミド酸溶液1(固形分)	—	—	—	—	69.9(10)	69.9(10)
	ベンゾフェノン	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	3-N,N-ジメチルアミノプロピルメタクリレート	—	0.05	0.05	—	8.18	8.18
	3-N,N-ジメチルアミノエチルメタクリレート	0.05	—	—	0.05	0.05	—
	3,3,4,4,5,5,6,6-オクタフルオロオクタン-1,8-ジオキソレート	0.6	0.6	0.6	0.6	—	—
	2-(パーフルオロヘキシル)エタノール	10	10	10	10	—	—
	ミヒラーケトン	—	0.02	—	0.02	—	0.02
	パターン形状	良好	良好	良好	良好	良好	良好
	残 膜 率 (μm)	71	89	77	88	71	84
	開 口 寸 法 (μm)	20	20	20	20	20	30
	硬化後膜厚 (μm)	2.8	3.2	2.8	3.2	2.7	3.2
	誘 電 率 (kHz)	2.1	2.2	2.2	2.2	2.1	3.4
	光 透 過 率 (%、波長500nm)	90	94	95	95	92	31
							30

【0059】

【発明の効果】請求項1～5に記載の感光性樹脂組成物は、低誘電、低吸湿、優れた感光特性及び透明性を有する。請求項6に記載の感光性樹脂組成物は、前記課題に加え、より優れた感光特性を有する。請求項7に記載の

樹脂膜の製造法によれば、低誘電、低吸湿等の膜特性に優れ、形状の良好なパターンの樹脂膜を形成できる。請求項8に記載の物品は、低誘電、低吸湿等の膜特性に優れるバッファークコート膜、パッシベーション膜、層間絶縁膜、 α 線遮蔽膜などを有するものである。

フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 克巳

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社中央研究所内

(72)発明者 松倉 郁生

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社中央研究所内

(72)発明者 横塚 俊亮

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社中央研究所内

